

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 57-027097

(43)Date of publication of application : 13.02.1982

(51)Int.Cl.

H01S 3/18

(21)Application number : 55-102962

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 25.07.1980

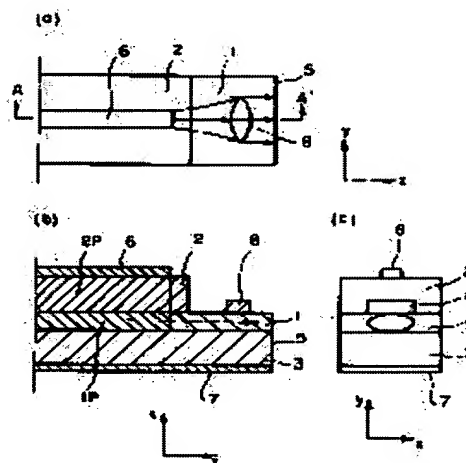
(72)Inventor : NAMISAKI HIROBUMI
KUMABE HISAO

(54) SEMICONDUCTOR LASER DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain the semiconductor laser which can withstand the large output power and has a low threshold value and narrow radiating beam angle by equivalently providing a region which has a refractive index different from the other part in an optical waveguide.

CONSTITUTION: A first n-GaAlAs layer 2 is removed in the vicinity of a resonator end surface 5, with a lens body 8 which is a part thereof being remained. Said lens body 8 is constituted by a plane contacting with a lower n-GaAs layer 1, a plane facing said plane, and two curved surfaces which are perpendicular to said planes and are convex in the direction of z. In a yz plane, the lens body forms a convex lens shape in the direction of z.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑭ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57—27097

⑮ Int. Cl.³
H 01 S 3/18

識別記号

庁内整理番号
7377—5F

⑯ 公開 昭和57年(1982)2月13日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑭ 半導体レーザ装置

⑰ 特 願 昭55—102962

⑱ 出 願 昭55(1980)7月25日

⑲ 発 明 者 浪崎博文
伊丹市瑞原4丁目1番地三菱電
機株式会社エル・エス・アイ研
究所内

⑲ 発 明 者 隈部久雄

伊丹市瑞原4丁目1番地三菱電
機株式会社エル・エス・アイ研
究所内⑳ 出 願 人 三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内2丁目2
番3号

㉑ 代 理 人 弁理士 葛野信一 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

半導体レーザ装置

2. 特許請求の範囲

p型領域およびn型領域を有する第1の半導体層と、該第1の半導体層を両側から挟む第2および第3の半導体層とを備え、該p型領域に電子を注入することによつて発光を生ぜしめかつ該n型領域内に伝搬せしめる半導体レーザ装置において、該n型領域を伝搬する光に対して等価的に他の部分と異なる屈折率を有する領域を設けたことを特徴とする半導体レーザ装置。

3. 発明の詳細な説明

この発明は、大出力半導体レーザのしきい値電流の低下とビームの広がり角の狭窄化を実現する構造に関するものである。

第1図(a)は従来用いられているこの種の半導体レーザの一例を示す平面図、同図(b)はそのA-A'断面図である。同図において、n-GaAs層(1)の上下を第1および第2のn-GaAlAs層(2)、(3)によつ

て挟んだ3層構造が形成されており、このうち第1のn-GaAlAs層(2)およびn-GaAs層(1)の一部分が、不純物拡散法などによつてp型に変換されて、それぞれストライプ状のp-GaAlAs領域(2p)、p-GaAs領域(1p)を形成している。これらのp領域の両端は、結晶のへき開面によつて構成される共振器端面(4)、(5)にまでは到達していない。該p-GaAlAs領域(2p)の上面にはp電極(6)が、またn-GaAlAs層(3p)の下面にはn電極(7)が配設されている。

このような構造を有する半導体レーザに電流を流した場合、GaAsはGaAlAsに比較して禁制帯幅が狭いことから、p-GaAs領域(1p)に電子が注入されて、この部分で発光が行なわれる。GaAsはまたGaAlAsに比べて高い屈折率を有しているため、立面図においてx方向にGaAlAs-GaAs-GaAlAsと連なる層の中央部で膨らんだ凸状の屈折率分布をもち、これが光の導波路を形成している。従つて発生した光の一部はこの導波路に導かれて増幅され、かつ共振器端面(4)、(5)で反射を

繰り返してレーザ発振が行なわれる。他方、 $p-GaAs$ は $n-GaAs$ に比べてわずかに禁制帯幅が狭く、屈折率が高いことから、平面図の y 方向においても、 $n-GaAs - p-GaAs - n-GaAs$ の中央部で膨らんだ凸状の屈折率分布が形成されており、光はこれに導かれて周縁部に広がることはない。しかしながら、共振器端面(4)、(5)の近傍ではこの導波路がないため、光は同図(a)に示すように広がり、該共振器端面(4)、(5)で反射した光の一部は再び元の導波路に戻ることができずに損失となつて失われる。この結果、発振しきい値が高くなり、また放射ビームの広がり角が極めて大きくなる。

このような損失を無くすためには p 領域のストライプを共振器端面まで延ばせばよいが、そうした場合、該共振器端面付近で光の吸収が生じることが知られており、このような状態で装置を大出力で動かせると極めて短時間に結晶自体が破壊してしまう。

この発明の目的は、大出力に耐えかつ低いしきい値と狭い放射ビーム角とを有する半導体レーザ

装置を提供することにある。

このような目的を達成するために、この発明による半導体レーザ装置は、光の導波路に等価的に他と屈折率を異にする領域を設けたものである。以下、図面を用いてこの発明による半導体レーザ装置を詳細に説明する。

第2図(a)、(b)および(c)はこの発明による半導体レーザ装置の一実施例を示す平面図、その $A-A'$ 断面図および側面図であり、第1図と同一部分は同一記号を用いてその詳細説明は省略してある。なお、平面図およびその $A-A'$ 断面図は共に x 方向に対称形の半分のみを示してある。この装置を第1図に示すものと比較して見た場合、第1の $n-GaAs \Delta As$ 層(2)が、共振器端面(4)、(5)の近傍において、その一部のレンズ体(8)のみを残して除去されている。このレンズ体(8)は、下側の $n-GaAs$ 層(1)と接する平面およびそれに対向する平面ならびにこれらの平面に垂直で x 方向に凸の2曲面によつて構成されており、 xy 平面内においては x 方向に凸の凸レンズ状を呈している。以下、上記構

成を有する半導体装置の光に対する作用を詳細に説明する。

上述したように第1の $n-GaAs \Delta As$ 層が除去された部分においても、空気の屈折率が小さいことから、立面図において空気 $-GaAs - GaAs \Delta As$ と連なる x 方向に中央部で膨らんだ凸形の光の導波路が形成されている。このため光は x, z 平面内においてはやはり $n-GaAs$ 層(1)に閉じ込められて伝搬する。他方で y 方向においては閉じ込めがないため、 $p-GaAs$ 領域(1p)を出た光は xy 平面内においては同図(a)に示すように広がって進む。この場合、 $n-GaAs$ と空気とでは屈折率差が非常に大きいために光は空気中にはほとんどしみ出すことはなく、従つて伝搬定数は小さい。これに対し、前記レンズ体(8)が設けられた部分においては、光はこのレンズ体(8)を構成する $n-GaAs \Delta As$ 中にもわずかながら広がる。従つてこの部分で伝搬定数が大きくなる、この伝搬定数 β の屈折率 n との間には、 $\beta = 2\pi n / \lambda$ 。(λ は光の真空中における波長) の関係があるから、このレンズ体(8)が設けられた

部分は、等価的に屈折率が大きくなることとなり、 xy 平面内においてまさにレンズの作用を呈する。従つて、このレンズ部を通過した光が平行光線となるように構成し、共振器端面(4)、(5)で反射した光が入射経路と全く同じ経路をたどつて戻ることができる。この結果、反射光が有効に元の導波路に帰還されるために損失が小さくなり、しきい値が低下する。また放射ビームも、レンズ部以降は xy 平面内でほぼ平行を保つため、従来の装置において $3 \sim 10$ 度程度の放射角で広がって行なつた場合に比べ、著しく狭窄化することができる。

第3図(a)は、この発明による半導体レーザ装置をいわゆる TJS レーザ装置に応用した場合の他の実施例を示す平面図、同図(b)、(c)、(d)はそれぞれその $A-A$ 断面図、 $B-B$ 断面図、 $C-C$ 断面図である。この場合にも、結晶は、 $n-GaAs$ 層(1)並びにそれを上下から挟む第1および第2の $n-GaAs \Delta As$ 層(2)、(3)からなる3層構造を有している。そして各層の一部分が p 型に変換されてそれぞれ

p-GaAs 領域 (1p)並びに第1および第2の p-GaAs 領域 (2p), (3p) を形成している。これらの p 領域は $x-y$ 平面内において y 方向の一方に偏在しており、これに伴つて p 領域側の p 電極 (6) および n 領域側の n 電極 (7) とが同一の $y-z$ 主面上に、それぞれ p-GaAs 領域 (9p) および n-GaAs 層 (9) を介して配設されている。第1の n-GaAs 層 (2) の、共振器端面 (4), (5) の近傍部分は、第2図と同様に除去され、レンズ体 (8) のみが残されている。p-n 接合は $y-z$ 平面上でクラック形に構成されている。

上述したような構成を有する半導体レーザ装置において、GaAs の禁制帯が GaAlAs の禁制帯より小さいことから、n-GaAs 層 (1) と p-GaAs 領域 (1p) との間に生じた p-n 接合部 (1) のみ電流が集中する。その際、発光部がこの接合の p 側 2 μ m 程度の幅に収まるように、n-GaAs 層 (1) および p-GaAs 領域 (1p) のキャリア濃度が設定されている。クラックの中央部を出た光は、 $y-z$ 平面内においては初め同図 (a) に示すように広がりながら進むが、

レンズ体 (8) が設けられている部分で、レンズ効果によつて平行光線に変換される。従つて、第2図の場合と全く同様にしきい値を低下させかつ放射ビーム角を狭めることができる。なおこの場合、クラックの中央部以外の部分においては、発光は行なわれるが帰還回路がないためにレーザ発振は生じない。従つてレーザ光は何ら悪影響を受けない。

なお、上述した実施例においては、光の導波路に屈折率の異なる部分を設定するために、GaAs 層上に GaAlAs をレンズ形に残したものを利用したが、この発明はこれに限定されるものではなく、仮定数を変化させることによつて等価的に屈折率を変化させるものであればよい。例えば導波路自体の厚み寸法を変えることによつても等価屈折率は変化するし、また他の誘電体物質を導波路上に設けることによつても等価的に屈折率を変化させることができる。

また、上述した実施例においては GaAs, GaAlAs の組合わせによつて導波路を形成する場合につい

て説明したが、この発明はこれに限定されるものではなく、禁制帯幅の異なる他の2種の半導体材料を組合わせても、母体結晶として用いることができることは勿論である。

更に、上述した実施例においては放射ビームを平行にして共振器端面に入射させる場合についてのみ説明したが、この発明はこれに限定されるものではなく、レンズ機能の利用の仕方によつて、例えば共振器端面上の1点に集光するためにも用いることができる。また、平行なへき開面以外の面を共振器端面として用いるためにビームを曲げることも利用することができ、この場合は、レンズ機能の代りにプリズム機能を用いればよい。

以上説明したようにこの発明による半導体レーザ装置によれば、光の導波路に、該光に対して等価的に、屈折率の異なる領域を設けたことにより、その部分が有するレンズ機能を利用して放射ビーム角の広がりを抑え、光を有効に帰還させることによつて損失を減じ、発振しきい値を低下させることができる。また該屈折率の異なる領域にプリ

ズム機能を持たせることによつて放射ビームの径路を変更することも可能である等の種々優れた効果を有する。

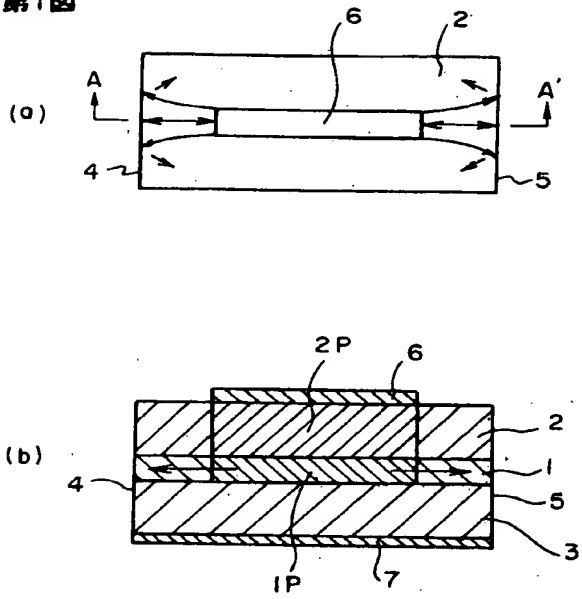
4. 図面の簡単な説明

第1図(a), (b)は従来の半導体レーザ装置の一例を示す平面図、断面図、第2図(a), (b), (c)はこの発明による半導体レーザ装置の一実施例を示す平面図、断面図、側面図、第3図(a), (b), (c), (d)はこの発明による半導体レーザ装置の他の実施例を示す平面図、A-A' 断面図、B-B' 断面図、C-C' 断面図である。

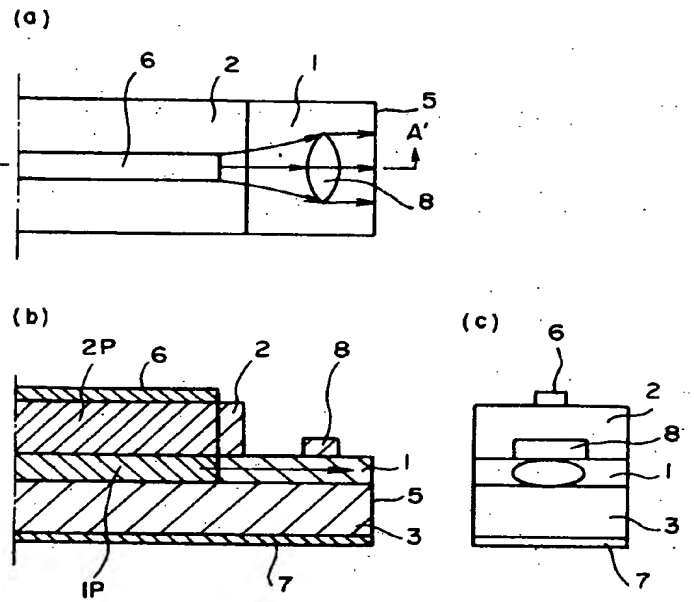
(1) n-GaAs 層、(1p) p-GaAs 層、(2), (3) n-GaAlAs 層、(2p), (3p) p-GaAlAs 層、(8) レンズ体。

代理人 葛野 信一 (外1名)

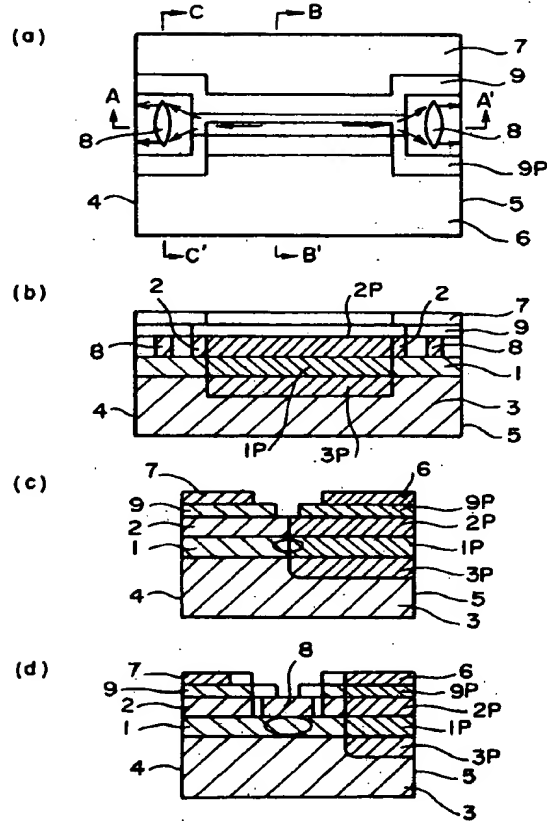
第1図



第2図



第3図



手続補正書 (自発)

昭和55年11月11日

5. 補正の対象

(1) 明細書の発明の詳細な説明の欄

(2) 図面

6. 補正の内容

(1) 明細書第2頁第14行の「註入」を「注入」と補正する。

(2) 同書同頁第16行の「立面図」を「断面図」と補正する。

(3) 図面の第1～3図を別紙の通り補正する。

以上

特許庁長官殿

1. 事件の表示

特願昭 55-102962号

2. 発明の名称

半導体レーザー装置

3. 補正をする者

事件との関係
住所
名称 (601)特許出願人
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
三菱電機株式会社
代表者 進藤 貞和
片山 仁八郎

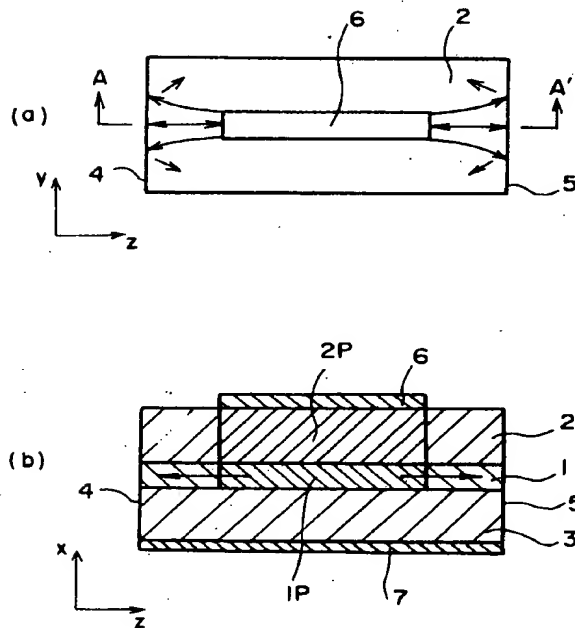
4. 代理人

住所
氏名 (6699)東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
三菱電機株式会社内
弁理士 葛野 信一

(1)



第1図



第2図

